

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|--|----|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation 6 : B22D 11/04 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/43063 |
| | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. November 1997 (20.11.97) |

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00961

(22) Internationales Anmeldedatum: 7. Mai 1997 (07.05.97)

(30) Prioritätsdaten:
196 19 073.8 13. Mai 1996 (13.05.96) DE
197 16 450.1 21. April 1997 (21.04.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KM EU-
ROPA METAL AG [DE/DE]; Klosterstrasse 29, D-49074
Osnabrück (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STAGGE, Wolfgang
[DE/DE]; Im Westerteich 42, D-49191 Belm (DE).
HUGENSCHÜTT, Gerhard [DE/DE]; Engter Strasse
118, D-49191 Belm (DE). KEISER, Franz [DE/DE];
Marienstrasse 6, D-49179 Ostercappeln (DE).

(74) Anwälte: BOCKERMANN, Rolf usw.; Bergstrasse 159, D-
44791 Bochum (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, JP, KR, MX,
PL, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

PTO 2001-648

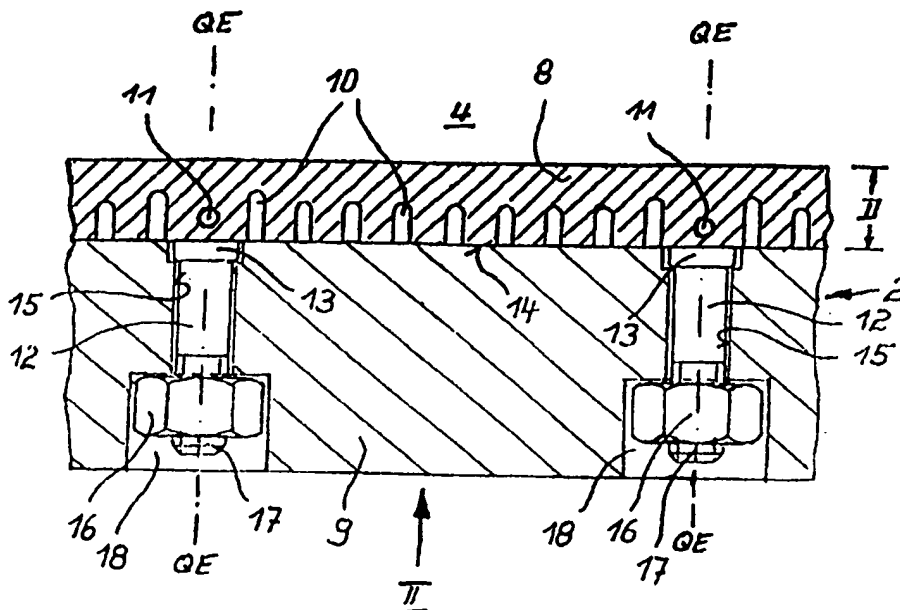
S.T.I.C. Translations Branch

(54) Title: LIQUID-COOLED MOULD

(54) Bezeichnung: FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE KOKILLE

(57) Abstract

A liquid-cooled in-
got mould for continuously
casting thin steel plates has
two side walls (2) oppo-
site each other, a copper
plate (8) and a steel sup-
port plate (9). The copper
plates (8) which delimit the
mould cavity (4) are det-
achably connected to the
support plates (9) by metal
bolts (12) made of a Cu-
NiMnFe alloy. The metal
bolts (12) are welded to the
copper plates (8) using a
nickel ring (13) as welding
filler material. Channels
for coolant (10) are pro-
vided in the copper plates
(8) and cooling bores (11)
are provided in the area
of the cross sectional plane
(QE) of the metal bolts
(12).



(57) Zusammenfassung

Eine flüssigkeitsgekühlte Kokille zum Stranggießen von dünnen Stahlbrannen weist zwei einander gegenüberliegende, jeweils aus einer Kupferplatte (8) und einer stählernen Stützplatte (9) zusammengesetzte Breitseitenwände (2) auf. Die einen Formhohlraum (4) begrenzenden Kupferplatten (8) sind mittels Metallbolzen (12) aus einer CuNiMnFe-Legierung an den Stützplatten (9) lösbar befestigt. Die Metallbolzen (12) sind auf die Kupferplatten (8) geschweißt. Hierbei wird zusätzlich ein Nickelring (13) als Schweißzusatzwerkstoff verwendet. In den Kupferplatten (8) sind Kühlmittelkanäle (10) sowie im Bereich der Querschnittsebenen (QE) der Metallbolzen (12) Kühlbohrungen (11) vorgesehen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Flüssigkeitsgekühlte Kokille

Eine flüssigkeitsgekühlte Kokille der in Rede stehenden Art wird zum Stranggießen von dünnen Stahlbrammen verwendet, deren Querschnittslänge ein Mehrfaches der Querschnittsbreite beträgt. Zumindest jede Breitseitenwand setzt sich aus einer den
5 Formhohlraum begrenzenden Kupferplatte und einer stählernen Stützplatte zusammen. Die Kupferplatte ist mittels quer abstehender Metallbolzen an der Stützplatte befestigt. Dazu durchsetzen die Metallbolzen Bohrungen in der Stützplatte. Endseitig der Bohrungen sind erweiterte Bereiche vorgesehen, in denen Muttern auf die Gewindeenden der Metallbolzen geschraubt werden können. Mit deren Hilfe wird die
10 Kupferplatte fest an die Stützplatte herangezogen.

Im Umfang der US-PS 3,709,286 ist es bekannt, die Metallbolzen aus Edelstahl zu bilden. Metallbolzen aus Edelstahl führen jedoch zu schlechten Schweißverbindungen mit der Kupferplatte, da sich an den Schweißstellen grobkörnige Gefüge ausbilden. Diese sind wenig elastisch und daher sehr empfindlich gegen Biegebeanspruchungen.
15

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine flüssigkeitsgekühlte Kokille für hohe Gießgeschwindigkeiten, insbesondere für den endabmessungsnahen Stahlstrangguß, zu schaffen, bei welcher die Festigkeitsprobleme im Bereich der Verbindungen der Metallbolzen mit den Kupferplatten deutlich
20 reduziert sind.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den Merkmalen des Anspruchs 1.

Kernpunkt der Erfindung bildet die Maßnahme, die Metallbolzen gezielt aus einer CuNiFe-Legierung zu bilden. Aufgrund derartiger, insbesondere hartgezogener, Metallbolzen werden jetzt erhebliche Festigkeitssteigerungen mit nur geringer Festigkeitsstreuung in den Schweißverbindungen mit der Kupferplatte erzielt. Diese kann aus Reinkupfer, beispielsweise SF-Cu, oder aus einer hochtemperaturbeständigen Kupferlegierung, z. B. einer aushärtbaren Kupferlegierung mit Zusätzen von Chrom und/oder Zirkonium bestehen. Die bislang unsichere Handhabung und die vielen Einflußfaktoren während der Schweißung, die eine 100 %-Prüfung mit sich bringen, entfallen.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform bestehen gemäß Anspruch 2 die Metallbolzen aus einem CuNi30Mn1Fe-Material.

Zur Befestigung der Metallbolzen an den Kupferplatten wird zweckmäßig das an sich bekannte Bolzenschweißverfahren eingesetzt (Anspruch 3).

Um die Festigkeit und Zähigkeit der Schweißverbindung zu verbessern, sind nach Anspruch 4 die Metallbolzen unter Verwendung eines Schweißzusatzwerkstoffs auf die Kupferplatten geschweißt.

Insbesondere gelangt hierbei Nickel als Schweißzusatzwerkstoff zur Anwendung (Anspruch 5). Der Schweißzusatzwerkstoff kann als Folie zwischen die Metallbolzen und die Kupferplatten eingebracht werden. Ebenso ist es möglich, die Kupferplatten an den Verbindungsstellen mit dem Schweißzusatzwerkstoff zu versehen oder auch die Stirnseiten der Metallbolzen zu beschichten. Ferner ist es möglich, Nickelringe umfangsseitig der Metallbolzen als Schweißzusatzwerkstoff einzusetzen.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Grundgedankens weisen entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 6 die Kupferplatten der Breitseitenwände parallel zur Gießrichtung verlaufende, durch die Stützplatten abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle auf. Mit Hilfe derartiger Kühlmittelkanäle kann ein erhöhter Wärmetransfer von der Gießseite zum Kühlwasser gewährleistet werden, so daß hohe Gießgeschwindigkeiten gefahren werden können. Rißbildungen in den Kupferplatten und Beschädigungen von gegebenenfalls vorhandenen Oberflächenbeschichtungen entfallen. Kühlmittelkanäle in den Kupferplatten gelangen insbesondere dann zum Einsatz, wenn die Dicke der Kupferplatten ausreicht, um querschnittsmäßig ausreichend große Kühlmittelkanäle einbringen zu können.

Um auch im Bereich der Metallbolzen die Wärme intensiv ableiten zu können, ist entsprechend Anspruch 7 vorgesehen, daß die Kupferplatten neben den Kühlmittelkanälen parallel zur Gießrichtung verlaufende und in den vertikalen Querschnittebenen der Metallbolzen sich erstreckende Kühlbohrungen aufweisen. Solche Kühlbohrungen können durch mechanisches Tiefbohren erzeugt werden. Durch diese Kühlbohrungen transferiertes Kühlmittel vermeidet im Stranggießbetrieb einen lokalen Temperaturanstieg der Kupferplatten in der Nähe der Verbindungsbereiche der Metallbolzen mit der Kupferplatte.

Die Anordnung der Kühlbohrungen erfolgt gemäß Anspruch 8 bevorzugt im Badspiegelbereich.

Im Falle des Einsatzes dünner Kupferplatten, die einen sehr guten Wärmedurchgang gewährleisten, sieht die Erfindung nach Anspruch 9 vor, daß die Stützplatten parallel zur Gießrichtung verlaufende, durch die Kupferplatten abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle aufweisen. In den Kupferplatten sind dann keine Kühlmittelkanäle vorhanden. Gegebenenfalls kann auch eine Kombination von Kühlmittelkanälen in den Kupferplatten und in den Stützplatten zur Anwendung gelangen.

- 4 -

Zur weiteren Erhöhung der Gießgeschwindigkeit ist nach Anspruch 10 der Querschnitt des Formhohlraum am eingießseitigen Ende größer als am strangaustrittsseitigen Ende bemessen.

5 In diesem Zusammenhang ist es dann ferner von Vorteil, wenn nach Anspruch 11 der Formhohlraum eine mehrfache Konizität aufweist.

Schließlich kann nach Anspruch 12 am eingießseitigen Ende des Formhohlraums eine Ausbauchung vorgesehen sein, die sich in Gießrichtung verkleinert. Diese Ausbauchung dient insbesondere der Aufnahme eines Tauchrohrs.

10 Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 im Schema im vertikalen Längsschnitt eine flüssigkeitsgekühlte Kokille;

Figur 2 in vergrößerter Darstellung eine Teilansicht auf die Rückseite einer Kupferplatte der Kokille der Figur 1 gemäß dem Pfeil II der Figur 3;

15 Figur 3 in vergrößertem Maßstab einen Teil-Horizontalschnitt durch eine Breitseitenwand der Kokille der Figur 1 und

Figur 4 ebenfalls in vergrößertem Maßstab einen Teil-Horizontalschnitt durch eine Breitseitenwand gemäß einer weiteren Ausführungsform.

20 Mit 1 ist in der Figur 1 eine nur schematisch veranschaulichte flüssigkeitsgekühlte Kokille zum Stranggießen von nicht näher dargestellten dünnen Stahlbrammen bezeichnet, deren Querschnittslänge ein Mehrfaches der Querschnittsbreite beträgt. Die Kokille 1 weist zwei einander gegenüberliegende mehrlagige Breitseitenwände 2 und zwei ebenfalls einander gegenüberliegende Schmalseitenwände 3 auf, welche einem Formhohlraum 4 bilden.

- 5 -

Die Breitseitenwände 2 sind am eingießseitigen Ende 5 des Formhohlraums 4 mit Ausbauchungen 6 versehen, die entlang einer Teilhöhe der Kokille 1 nach unten stetig zurückgeformt werden. Am strangaustrittsseitigen Ende 7 ist der Querschnitt des Formhohlraums 4 rechteckig und auf den gewünschten Dünnbrammenquer-
5 schnitt ausgerichtet. Der Zweck der beiden gegenüberliegenden Ausbauchungen 6 besteht darin, den erforderlichen Platz für ein nicht näher veranschaulichtes Tauchrohr für die Zufuhr der Metallschmelze zu schaffen.

Wie aus der Figur 3 näher hervorgeht, weist jede Breitseitenwand 2 eine den Form-
hohlraum 4 begrenzende Kupferplatte 8 und eine stählerne Stützplatte 9 auf. In der
10 Kupferplatte 8 sind, wie auch die ohne die Stützplatte 8 gezeichnete Figur 2 erkennen läßt, parallel zur Gießrichtung GR verlaufende, durch die Stützplatte 9 abgedeckte und mit Kühlwasser beaufschlagbare nutenartige Kühlmittelkanäle 10 vorgesehen.

Desweiteren lassen die Figuren 2 und 3 erkennen, daß sich parallel zu den Kühlmittelkanälen 10 ebenfalls mit Kühlwasser beaufschlagbare Kühlbohrungen 11 erstrecken. Die Kühlbohrungen 11 verlaufen in den vertikalen Querschnittsebenen QE von Metallbolzen 12 aus CuNi30Mn1Fe, welche mittels des Bolzenschweißverfahrens unter Verwendung von Nickelringen 13 als Schweißzusatzwerkstoff an der Rückseite 14 der Kupferplatte 8 befestigt sind. Die Metallbolzen 12 durchsetzen
20 Bohrungen 15 in der Stützplatte 9. Durch Aufschrauben von Muttern 16 auf die Gewindeenden 17 der Metallbolzen 12 wird die Kupferplatte 8 an die Stützplatte 9 herangezogen und an dieser festgelegt. Die Muttern 16 liegen in erweiterten Endabschnitten 18 der Bohrungen 15.

Die Kühlmittleinspeisung in die Kühlbohrungen 11 erfolgt über die Kühlmittelkanäle
25 10, und zwar zweckmäßig, wie die Figur 2 zeigt, über einen Abzweig 19 zwischen einer Kühlbohrung 11 und dem benachbarten Kühlmittelkanal 10.

- 6 -

Die Figur 3 läßt ferner erkennen, daß die Kühlmittelkanäle 10 neben den Querschnittsebenen QE der Metallbolzen 12 tiefer als die anderen Kühlmittelkanäle 10 ausgebildet sind.

5 Die Anordnung von Kühlmittelkanälen 10 und Kühlbohrungen 11 in einer Kupferplatte 8 erfolgt dann, wenn die Kupferplatte 8 eine ausreichende Dicke D besitzt.

Gelangt hingegen eine demgegenüber dünnere Kupferplatte 8a zur Anwendung, werden Kühlmittelkanäle 10a gemäß Figur 4 in die Stützplatte 9a eingearbeitet und durch die Kupferplatte 8a beim Festlegen der Kupferplatte 8a an der Stützplatte 9a mit Hilfe der Metallbolzen 12 abgedeckt.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlte Kokille zum Stranggießen von dünnen Stahlbrammen, deren Querschnittslänge ein Mehrfaches der Querschnittsbreite beträgt, welche zwei einander gegenüberliegende, jeweils eine Kupferplatte (8, 8a) und eine Stützplatte (9, 9a) aufweisende Breitseitenwände (2) und die Strangbreite begrenzende Schmalseitenwände (3) umfaßt, wobei die den Formhohlraum (4) begrenzenden Kupferplatten (8, 8a) mittels Metallbolzen (12) aus einer CuNiFe-Legierung an den Stützplatten (9, 9a) lösbar befestigt und die Metallbolzen (12) auf die Kupferplatten (8, 8a) geschweißt sind.
5
2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbolzen (12) aus einem CuNi30Mn1Fe-Material bestehen.
10
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbolzen (12) mittels Bolzenschweißverfahren an den Kupferplatten (8, 8a) befestigt sind.
4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbolzen (12) unter Verwendung eines Schweißzusatzwerkstoffs (13) auf die Kupferplatten (8, 8a) geschweißt sind.
15
5. Kokille nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißzusatzwerkstoff (13) Nickel ist.

6. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupferplatten (8) der Breitseitenwände (2) parallel zur Gießrichtung verlaufende, durch die Stützplatten (9) abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle (10) aufweisen.
- 5 7. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupferplatten (8) neben den Kühlmittelkanälen (10) parallel zur Gießrichtung (GR) verlaufende und in den vertikalen Querschnittsebenen (QE) der Metallbolzen (12) sich erstreckende Kühlbohrungen (11) aufweisen.
8. Kokille nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlbohrungen
10 (11) im Badspiegelbereich angeordnet sind.
9. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stützplatten (9a) parallel zur Gießrichtung (GR) verlaufende, durch die Kupferplatten (8a) abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle (10a) aufweisen.
10. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß
15 der Querschnitt des Formhohlraums (4) am eingießseitigen Ende (5) größer ist als am strangaustrittsseitigen Ende (7).
11. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formhohlraum (4) eine mehrfache Konizität aufweist.
12. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß
20 der Formhohlraum (4) am eingießseitigen Ende (5) wenigstens eine Ausbuchtung (6) besitzt, die sich in Gießrichtung (GR) verkleinert.

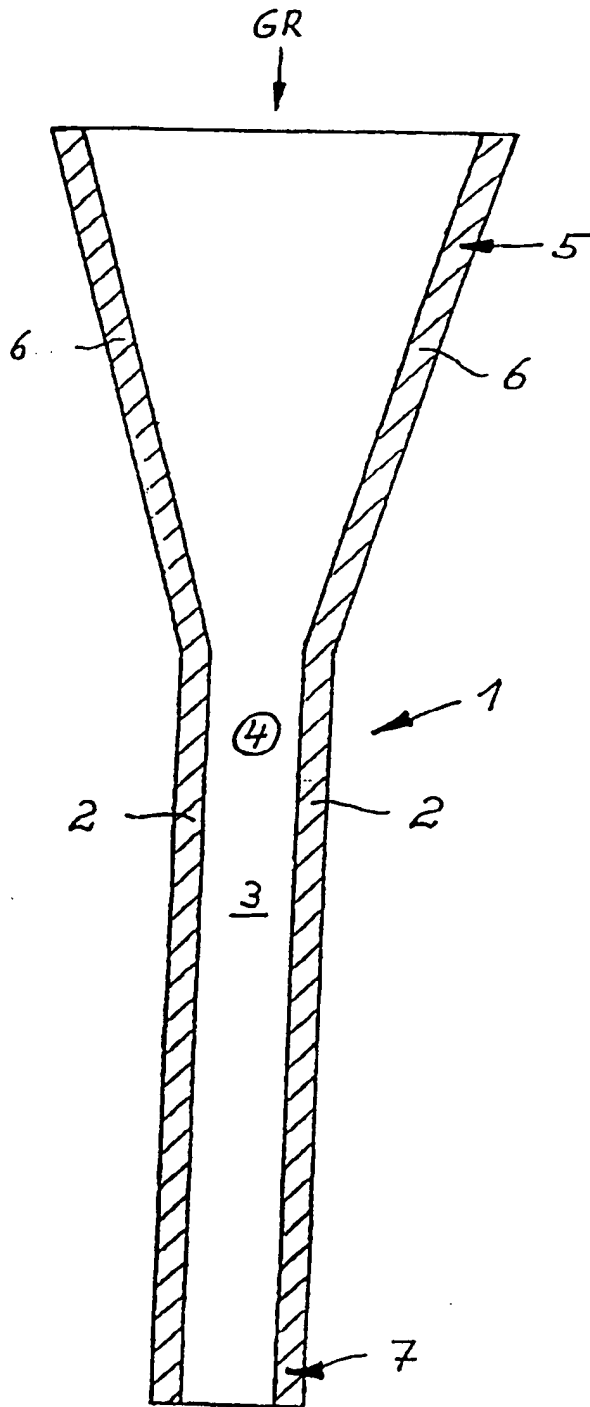


Fig. 1

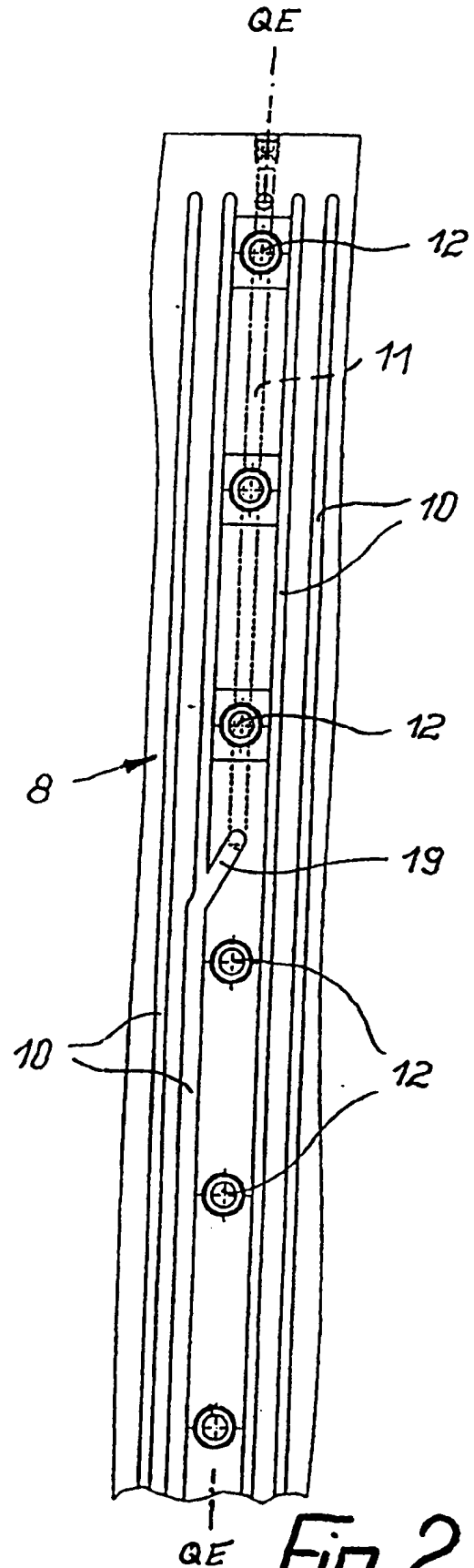
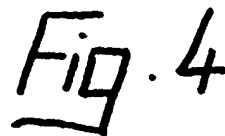


Fig. 2



LIQUID-COOLED MOLD
[Flüssigkeitsgekühlte Kokille]

Wolfgang Stagge et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. December 2000

Translated by: Diplomatic Language Services, Inc.

| | |
|------------------------------|---|
| PUBLICATION COUNTRY | (19) : WO |
| DOCUMENT NUMBER | (11) : 9743063 |
| DOCUMENT KIND | (12) : A1 (13) : |
| PUBLICATION DATE | (43) : 19971120 |
| PUBLICATION DATE | (45) : |
| APPLICATION NUMBER | (21) : PCT/DE97/00961 |
| APPLICATION DATE | (22) : 19970507 |
| ADDITION TO | (61) : |
| INTERNATIONAL CLASSIFICATION | (51) : B22D 11/04 |
| DOMESTIC CLASSIFICATION | (52) : |
| PRIORITY COUNTRY | (33) : DE; DE |
| PRIORITY NUMBER | (31) : 19619073.8; 19716450.1 |
| PRIORITY DATE | (32) : 19960513; 19970421 |
| INVENTOR | (72) : STAGGE, WOLFGANG; HUGENSCHÜTT, GERHARD; KEISER, FRANZ |
| APPLICANT | (71) : KM EUROPA METAL AG |
| TITLE | (54) : LIQUID-COOLED MOLD |
| FOREIGN TITLE | [54A] : FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE KOKILLE |

Liquid-Cooled Mold

these pages #'s delimit
the page #'s of
the WO 97/43063 part 1:

A liquid-cooled mold of the type discussed is employed for strand casting thin iron slabs, the cross-sectional length of which is a multiple of the cross-sectional width. At least each broadside wall is comprised of a copper plate, which delimits the mold's hollow space, and a supporting steel plate. The copper plate is fastened to the supporting plate by means of diagonally projecting metal bolts. Additionally, the metal bolts intersperse bores in the supporting plate. On the side of the bores' ends, enlarged areas are provided in which nuts can be screwed on the thread ends of the metal bolts. With their assistance, the copper plate is pulled firmly toward the supporting plate.

In the scope of US-PS 3,709,286, the creation of the metal bolts from stainless steel has become known to the art. However, metal bolts which are made of stainless steel result in poor welded joints with the copper plate because coarsely grained grain structures form at the welds. These display little elasticity and therefore are susceptible to bending stress.

Starting out with this state of the art, the invention is based on the task of creating a liquid-cooled mold for high casting speeds, particularly for strand casting which is close to final dimensions in which the stability problems in the area of the metal bolt connections with the copper plates are markedly reduced.

*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

In accordance with the invention, the accomplishment of this task is comprised of the characteristics of Claim 1. //

3 The core of the invention is constituted by the measure of selectively molding the metal bolts from a CuNiFe alloy. Due to these types of particularly hard-drawn metal bolts, substantial increases of stability are now achieved in the welded joints with the copper plate with only little stability variation. The latter may consist of pure copper, for instance, SF-Cu, or of a high-temperature resistant copper alloy, e.g., a curable copper alloy with chromium and/or zirconium additives. The previously unsure management, as well as the many impacting factors during the welding process which are associated with a 100% inspection, are eliminated. (page 2, lines 3-11 of WD 97/430-5)

In accordance with a particularly advantageous design form pursuant to Claim 2, the metal bolts consist of a CuNi30Mn1Fe material.

Expediently, the bolt welding process that is generally known to the art is used to fasten the metal bolts to the copper plates (Claim 3).

In accordance with Claim 4, in order to improve the stability and tenacity of the welded joint, the metal bolts are welded on the copper plates while employing a welding additive material.

Particularly, nickel is used as a welding additive material in this process (Claim 5). The welding additive material may be inserted as a foil between the metal bolts and the copper plates. It is also possible to equip the copper plates with the welding additive material at the joint locations, or also to coat the front sides of the metal bolts. Moreover, it is possible to circumferentially insert nickel rings on the

side of the metal bolts as a welding additive material.

2 In a further advancement of the basic concept behind the invention, / according to the distinguishing features of Claim 6, the copper plates of the broadside walls are equipped with slot-like coolant channels which extend parallel to the casting direction while being covered by the supporting plates. With the assistance of these types of coolant channels, an increased heat transfer can be guaranteed from the casting side to the cooling water, so that high casting speeds can be run. Any formation of tears in the copper plates and damages to surface coatings which may possibly be present are eliminated. Coolant channels in the copper plates are particularly used in those situations in which the thickness of the copper plates is sufficient in order to be able to introduce coolant channels of a sufficiently large cross section.

In order to be able to intensively withdraw the heat in the area of 5 the metal bolts as well, the provisions in accordance with Claim 7 are that the copper plates be equipped with cooling bores which run parallel to the casting direction and extend into the vertical cross-sectional planes of the metal bolts. These kinds of cooling bores can be created through mechanical deep-drilling. In the strand-casting operation, the 20 coolant transferred through these cooling bores prevents a localized temperature increase of the copper plates near the areas of the joints 22 between the metal bolts with the copper plate. *page 3, lines 1-18 of WO patent*

The cooling bores are provided in accordance with Claim 8, preferably in the vicinity of the bath level.

25 In the event that thin copper plates are employed which guarantee 26 an excellent heat transfer, the invention provides, in accordance with

the remainder of page 3, lines 21-26 of WO patent.

Claim 9, that the supporting plates be equipped with notch-like coolant channels which extend parallel to the casting direction and are covered by the copper plates. In that case, no cooling channels are present in the copper plates. A combination of coolant channels in the copper plates and in the supporting plates may potentially also be used.

6 In accordance with Claim 10, to increase the casting speed further, the cross section of the mold's hollow space is dimensioned larger at the input end than at the end where the strand exits. *page 4, lines 1-3 of WO patent*

In this context, it is of added advantage if, in accordance with Claim 11, the mold's hollow space is multiply tapered.

Finally, in accordance with Claim 12, a flare may be provided at the input end of the mold's hollow space which gradually becomes smaller in the casting direction. This flare particularly serves to take up a plunge pipe.

In the following text, the invention will be explained in greater depth by means of the design examples that are depicted in the drawings. Shown are:

Figure 1, schematically depicting a liquid-cooled mold in a vertical longitudinal section;

Figure 2, featuring an enlarged representation of a partial view of the reverse side of a copper plate of the mold from Figure 1 in accordance with arrow II of Figure 3;

Figure 3, showing a partial horizontal section through a broadside wall of the mold of Figure 1 on an enlarged scale; and

Figure 4, depicting a partial horizontal section through a broadside wall in accordance with an additional design form on an

enlarged scale: *Fig. 4 remainder of document*

2 In Figure 1, (1) designates a merely schematically illustrated liquid-cooled mold for strand-casting thin steel slabs which are not shown in any great detail, the cross-sectional length of which is a multiple of the cross-sectional width. The mold (1) is equipped with two multi-ply broadside walls (2) which are opposite to one another, as well as two narrow side walls (3) which also oppose each other and which form a hollow space of a mold (4). *(page 4, lines 18-23 of WO 97/43063)*

9 On the end (5) of the input side of the mold's hollow space (4), the broadside walls (2) are equipped with flares (6) which taper back continually in the downward direction along the partial height of the mold (1). At the end (7), where the casting strand exits, the cross section of the mold's hollow space (4) is rectangular and adjusted to the desired cross section of the thin slabs. The purpose of the two opposite flares (6) is to create the required room for a plunge pipe for the metal melt supply which is not illustrated in any detail. *page 5, lines 1-7 of WO patent*

17 As can be deduced from Figure 3, further, each broadside wall (2) *page 5, lines 8-9 of WO patent* is equipped with a copper plate (8) which delimits the mold's hollow space (4) and with a supporting steel plate (9). As can also be seen in Figure 2, which is drawn without the supporting plate (8), notch-like coolant channels (10) are provided in the copper plate (8) that can be supplied with cooling water, which extend parallel to the casting direction (GR) while being covered by the supporting plate (9).

27 Moreover, one can deduce from Figures 2 and 3 that, parallel to the coolant channels (10), cooling bores (11) extend which can also be supplied with cooling water. The cooling bores (11) extend in the

(from 5, lines 14-16 of WO patent)

vertical cross-sectional planes (QE) from the metal bolt (12) made of CuNi30Mn1Fe which are fastened to the rear side (14) of the copper plate (8) by means of the bolt welding process while using nickel rings (13) as a welding additive material. The metal bolts (12) intersperse bores (15) in the supporting plate (9). By screwing nuts (16) on the thread ends (17) of the metal bolts (12), the copper plate (8) is pulled to the supporting plate (9) and fixated on it. The nuts (16) are situated in enlarged end sections (18) of the bores (15).

The coolant input into the cooling bores (11) occurs via the coolant channels (10), and to be more specific, as Figure 2 shows, this expediently occurs through a branch line (19) between a cooling bore (11) and the adjacent coolant channel (10).

Figure 3 also shows that the coolant channels (10) are designed to be deeper than the other coolant channels (10) next to the cross-sectional planes (QE) of the metal bolts (12).

The coolant channels (10) and cooling bores (11) are provided in a copper plate (8) if the copper plate (8) is of sufficient thickness (D).

If, on the other hand, a comparatively thinner copper plate (8a) is used, coolant channels (10a) in accordance with Figure 4 are integrated into the supporting plate (9a), and the copper plate (8a) is covered when the copper plate (8a) is fastened on the supporting plate (9a) with the assistance of the metal bolts (12).

Patent Claims

1. Liquid-cooled mold for strand-casting thin steel slabs the cross-sectional length of which amounts to a multiple of the cross-

sectional width, which includes two broadside walls (2) provided opposite to one another that respectively are equipped with a copper plate (8, 8a) and a supporting plate (9, 9a), as well as narrow side walls (3) that delimit the width of the strand, whereby the copper plates (8, 8a) that delimit the mold's hollow space (4) are detachably fastened on the supporting plates (9, 9a) by means of metal bolts (12) made of a CuNiFe alloy, and the metal bolts (12) are welded on the copper plates (8, 8a).

2. Mold in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the metal bolts (12) consist of a CuNi30Mn1Fe material.

3. Mold in accordance with Claim 1 or 2, characterized by the fact that the metal bolts (12) are fastened on the copper plates (8, 8a) by means of a bolt welding process.

4. Mold in accordance with any of Claims 1 to 3, characterized by the fact that the metal bolts (12) are welded on the copper plates (8, 8a) while using a welding additive material (13).

5. Mold in accordance with Claim 4, characterized by the fact that the welding additive material (13) is nickel.

6. Mold in accordance with any of Claims 1 to 5, characterized by the fact that the copper plates (8) of the broadside walls (2) extend parallel to the casting direction while being equipped with notch-like coolant channels (10) which are covered by the supporting plates (9).

7. Mold in accordance with any of Claims 1 to 6, characterized by the fact that the copper plates (8) are equipped with cooling bores (11) which extend next to the coolant channels (10) in parallel to the casting direction (GR) and in the vertical cross-sectional planes (QE)

of the metal bolts (12).

8. Mold in accordance with Claim 7, characterized by the fact that the cooling bores (11) are provided in the area of the bath level.

9. Mold in accordance with any of Claims 1 to 5, characterized by the fact that the supporting plates (9a) are equipped with notch-like coolant channels (10a) which extend parallel to the casting direction (GR) and are covered by the copper plates (8a).

10. Mold in accordance with any of Claims 1 to 9, characterized by the fact that the cross section of the mold's hollow space (4) is larger on the end (5) of the input side than on the end where the strand exits (7).

11. Mold in accordance with any of Claims 1 to 10, characterized by the fact that the mold's hollow space (4) is multiply tapered.

12. Mold in accordance with any of Claims 1 to 11, characterized by the fact that the mold's hollow space (4) has at least one flare (6) on the end (5) of the input side which becomes smaller in the casting direction (GR).

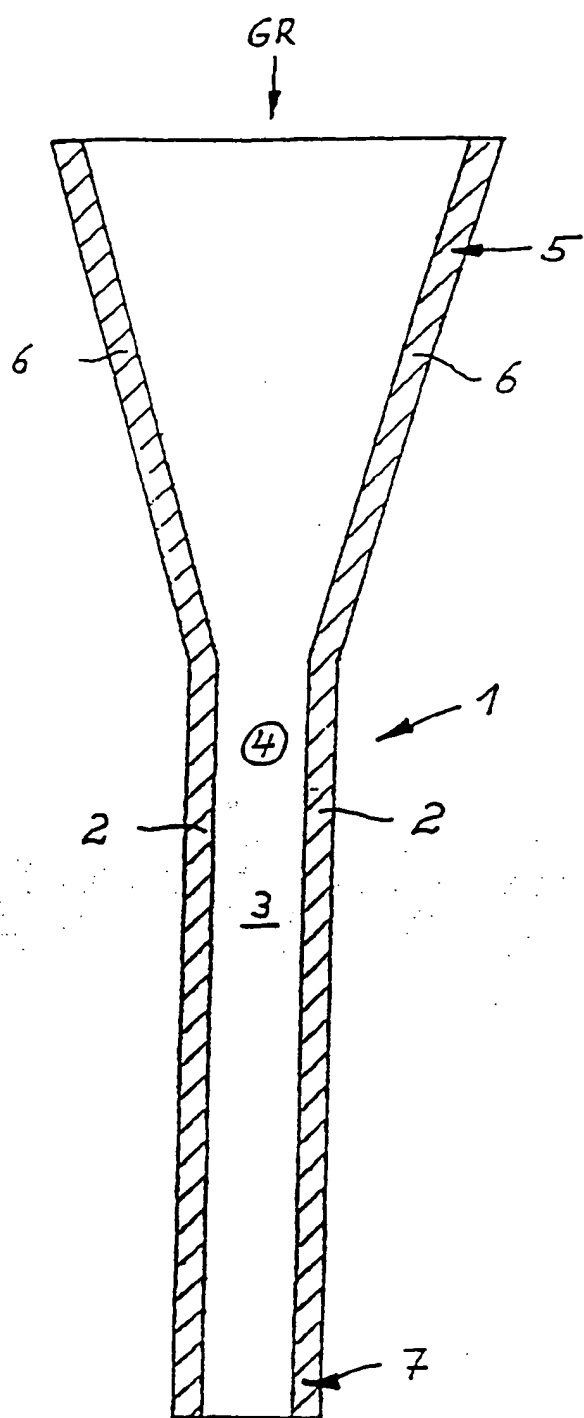


Fig. 1

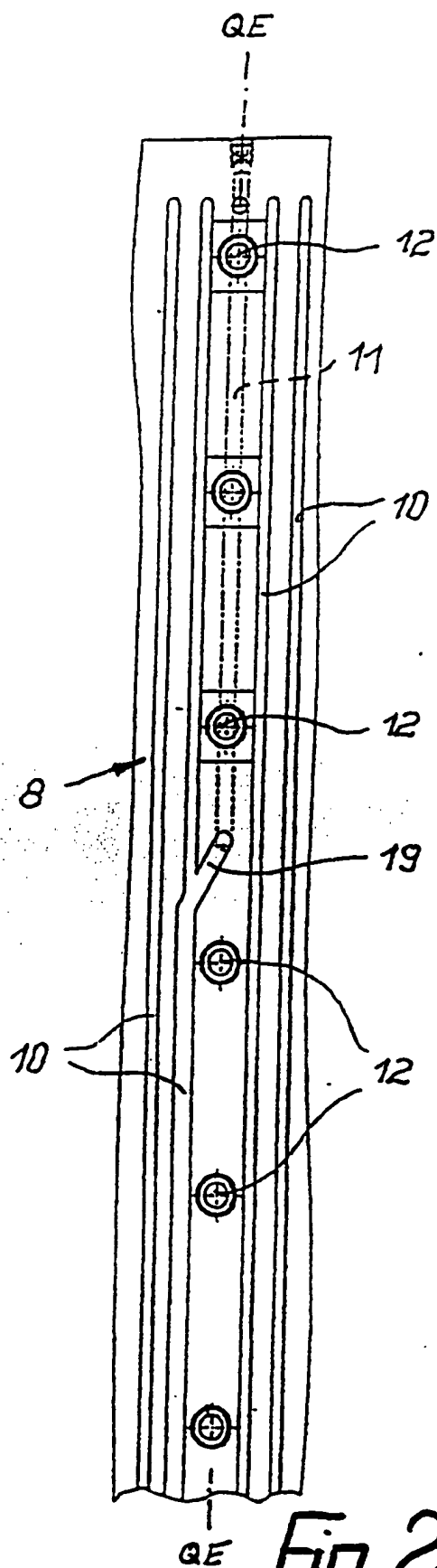
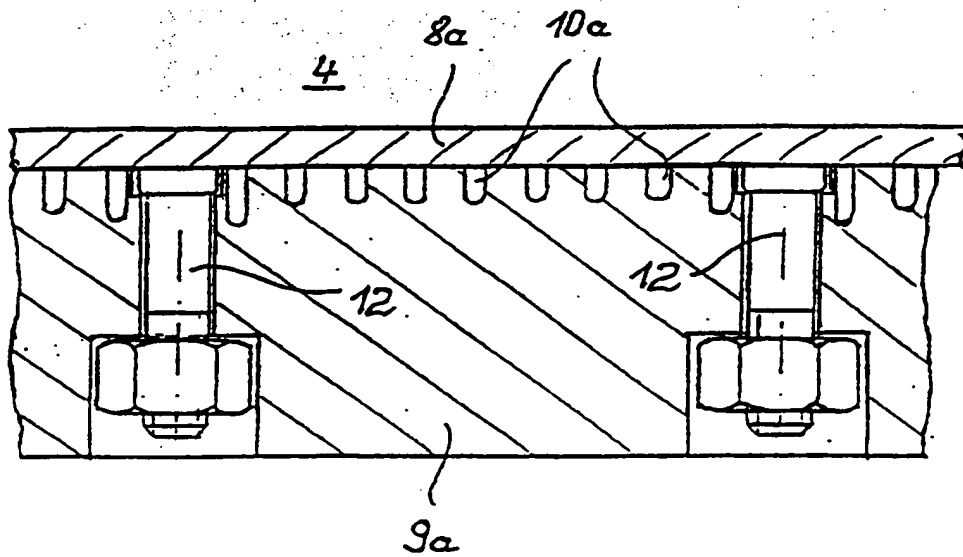
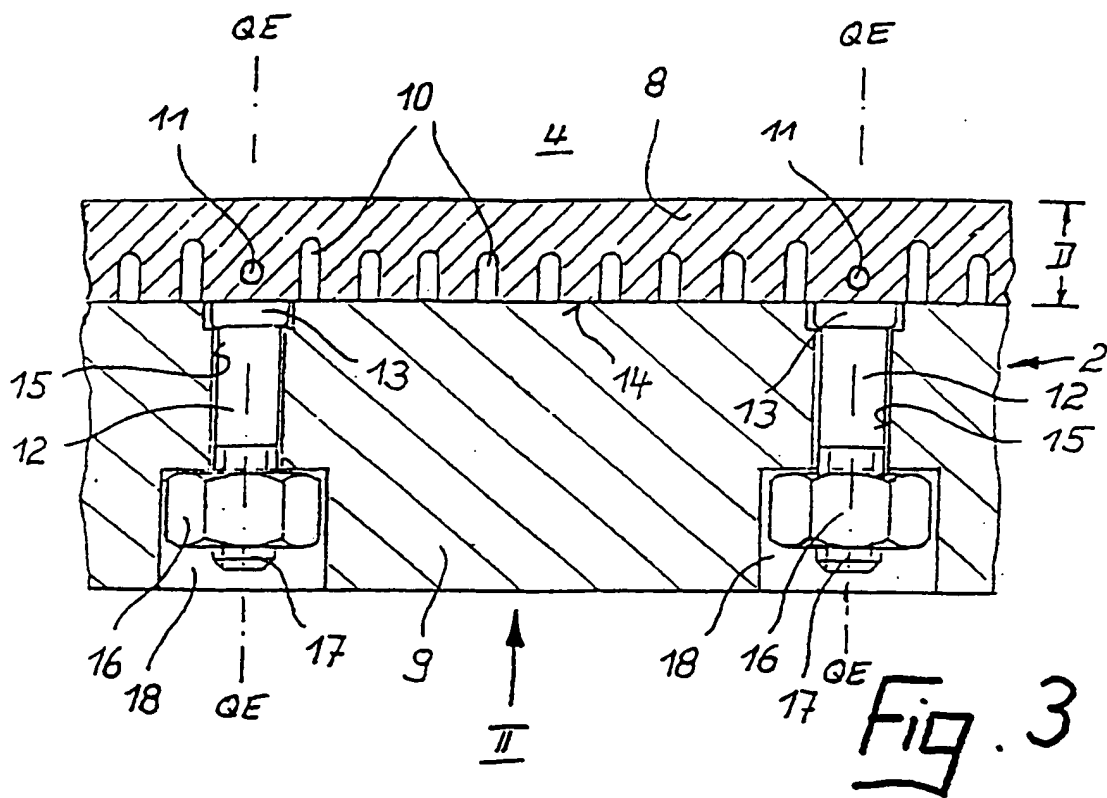


Fig. 2



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | |
|--|--|---|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B22D 11/04 | | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/43063 |
| | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. November 1997 (20.11.97) | |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00961 | | (81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, JP, KR, MX, PL, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). | |
| (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Mai 1997 (07.05.97) | | | |
| (30) Prioritätsdaten: 196 19 073.8 13. Mai 1996 (13.05.96) DE 197 16 450.1 21. April 1997 (21.04.97) DE | | Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen. | |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KM EUROPA METAL AG [DE/DE]; Klosterstrasse 29, D-49074 Osnabrück (DE). | | | |
| (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STAGGE, Wolfgang [DE/DE]; Im Westerteich 42, D-49191 Belm (DE). HUGENSCHÜTT, Gerhard [DE/DE]; Engter Strasse 118, D-49191 Belm (DE). KEISER, Franz [DE/DE]; Marienstrasse 6, D-49179 Ostercappeln (DE). | | | |
| (74) Anwälte: BOCKERMANN, Rolf usw.; Bergstrasse 159, D-44791 Bochum (DE). | | | |

PTO 2001-648

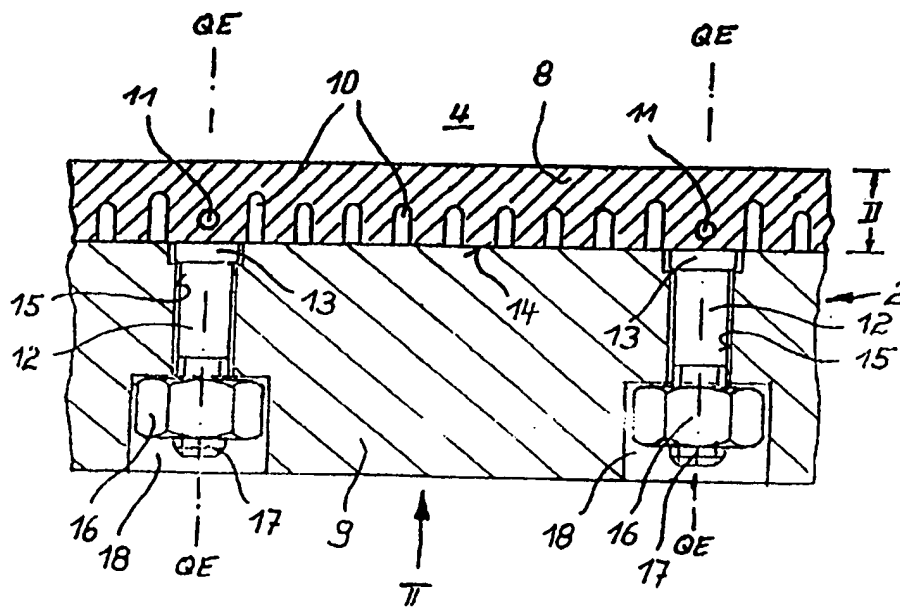
S.T.I.C. Translations Branch

(54) Title: LIQUID-COOLED MOULD

(54) Bezeichnung: FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE KOKILLE

(57) Abstract

A liquid-cooled ingot mould for continuously casting thin steel plates has two side walls (2) opposite each other, a copper plate (8) and a steel support plate (9). The copper plates (8) which delimit the mould cavity (4) are detachably connected to the support plates (9) by metal bolts (12) made of a Cu-NiMnFe alloy. The metal bolts (12) are welded to the copper plates (8) using a nickel ring (13) as welding filler material. Channels for coolant (10) are provided in the copper plates (8) and cooling bores (11) are provided in the area of the cross sectional plane (QE) of the metal bolts (12).



(57) Zusammenfassung

Eine flüssigkeitsgekühlte Kokille zum Stranggießen von dünnen Stahlbrammen weist zwei einander gegenüberliegende, jeweils aus einer Kupferplatte (8) und einer stählernen Stützplatte (9) zusammengesetzte Breitseitenwände (2) auf. Die einen Formhohlraum (4) begrenzenden Kupferplatten (8) sind mittels Metallbolzen (12) aus einer CuNiMnFe-Legierung an den Stützplatten (9) lösbar befestigt. Die Metallbolzen (12) sind auf die Kupferplatten (8) geschweißt. Hierbei wird zusätzlich ein Nickelring (13) als Schweißzusatzwerkstoff verwendet. In den Kupferplatten (8) sind Kühlmittelkanäle (10) sowie im Bereich der Querschnittsebenen (QE) der Metallbolzen (12) Kühlbohrungen (11) vorgesehen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | | | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | ML | Mali | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MN | Mongolei | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MR | Mauretanien | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MW | Malawi | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | MX | Mexiko | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NE | Niger | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NL | Niederlande | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NO | Norwegen | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | NZ | Neuseeland | | |
| CM | Kamerun | | | PL | Polen | | |
| CN | China | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CU | Kuba | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CZ | Tschechische Republik | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| DE | Deutschland | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DK | Dänemark | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| EE | Estland | LR | Liberia | SG | Singapur | | |

Flüssigkeitsgekühlte Kokille

Eine flüssigkeitsgekühlte Kokille der in Rede stehenden Art wird zum Stranggießen von dünnen Stahlbrammen verwendet, deren Querschnittslänge ein Mehrfaches der Querschnittsbreite beträgt. Zumindest jede Breitseitenwand setzt sich aus einer den Formhohlraum begrenzenden Kupferplatte und einer stählernen Stützplatte zusammen. Die Kupferplatte ist mittels quer abstehender Metallbolzen an der Stützplatte befestigt. Dazu durchsetzen die Metallbolzen Bohrungen in der Stützplatte. Endseitig der Bohrungen sind erweiterte Bereiche vorgesehen, in denen Muttern auf die Gewindeenden der Metallbolzen geschraubt werden können. Mit deren Hilfe wird die Kupferplatte fest an die Stützplatte herangezogen.

Im Umfang der US-PS 3,709,286 ist es bekannt, die Metallbolzen aus Edelstahl zu bilden. Metallbolzen aus Edelstahl führen jedoch zu schlechten Schweißverbindungen mit der Kupferplatte, da sich an den Schweißstellen grobkörnige Gefüge ausbilden. Diese sind wenig elastisch und daher sehr empfindlich gegen Biegebeanspruchungen.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine flüssigkeitsgekühlte Kokille für hohe Gießgeschwindigkeiten, insbesondere für den endabmessungsnahen Stahlstrangguß, zu schaffen, bei welcher die Festigkeitsprobleme im Bereich der Verbindungen der Metallbolzen mit den Kupferplatten deutlich reduziert sind.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den Merkmalen des Anspruchs 1.

Kernpunkt der Erfindung bildet die Maßnahme, die Metallbolzen gezielt aus einer CuNiFe-Legierung zu bilden. Aufgrund derartiger, insbesondere hartgezogener, Metallbolzen werden jetzt erhebliche Festigkeitssteigerungen mit nur geringer Festigkeitsstreuung in den Schweißverbindungen mit der Kupferplatte erzielt. Diese kann aus Reinkupfer, beispielsweise SF-Cu, oder aus einer hochtemperaturbeständigen Kupferlegierung, z. B. einer aushärtbaren Kupferlegierung mit Zusätzen von Chrom und/oder Zirkonium bestehen. Die bislang unsichere Handhabung und die vielen Einflußfaktoren während der Schweißung, die eine 100 %-Prüfung mit sich bringen, entfallen.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform bestehen gemäß Anspruch 2 die Metallbolzen aus einem CuNi30Mn1Fe-Material.

Zur Befestigung der Metallbolzen an den Kupferplatten wird zweckmäßig das an sich bekannte Bolzenschweißverfahren eingesetzt (Anspruch 3).

Um die Festigkeit und Zähigkeit der Schweißverbindung zu verbessern, sind nach Anspruch 4 die Metallbolzen unter Verwendung eines Schweißzusatzwerkstoffs auf die Kupferplatten geschweißt.

Insbesondere gelangt hierbei Nickel als Schweißzusatzwerkstoff zur Anwendung (Anspruch 5). Der Schweißzusatzwerkstoff kann als Folie zwischen die Metallbolzen und die Kupferplatten eingebracht werden. Ebenso ist es möglich, die Kupferplatten an den Verbindungsstellen mit dem Schweißzusatzwerkstoff zu versehen oder auch die Stirnseiten der Metallbolzen zu beschichten. Ferner ist es möglich, Nickelringe umfangsseitig der Metallbolzen als Schweißzusatzwerkstoff einzusetzen.

- 3 -

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Grundgedankens weisen entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 6 die Kupferplatten der Breitseitenwände parallel zur Gießrichtung verlaufende, durch die Stützplatten abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle auf. Mit Hilfe derartiger Kühlmittelkanäle kann ein erhöhter Wärmetransfer von der Gießseite zum Kühlwasser gewährleistet werden, so daß hohe Gießgeschwindigkeiten gefahren werden können. Rißbildungen in den Kupferplatten und Beschädigungen von gegebenenfalls vorhandenen Oberflächenbeschichtungen entfallen. Kühlmittelkanäle in den Kupferplatten gelangen insbesondere dann zum Einsatz, wenn die Dicke der Kupferplatten ausreicht, um querschnittsmäßig ausreichend große Kühlmittelkanäle einbringen zu können.

Um auch im Bereich der Metallbolzen die Wärme intensiv ableiten zu können, ist entsprechend Anspruch 7 vorgesehen, daß die Kupferplatten neben den Kühlmittelkanälen parallel zur Gießrichtung verlaufende und in den vertikalen Querschnittebenen der Metallbolzen sich erstreckende Kühlbohrungen aufweisen. Solche Kühlbohrungen können durch mechanisches Tiefbohren erzeugt werden. Durch diese Kühlbohrungen transferiertes Kühlmittel vermeidet im Stranggießbetrieb einen lokalen Temperaturanstieg der Kupferplatten in der Nähe der Verbindungsbereiche der Metallbolzen mit der Kupferplatte.

Die Anordnung der Kühlbohrungen erfolgt gemäß Anspruch 8 bevorzugt im Badspiegelbereich.

Im Falle des Einsatzes dünner Kupferplatten, die einen sehr guten Wärmedurchgang gewährleisten, sieht die Erfindung nach Anspruch 9 vor, daß die Stützplatten parallel zur Gießrichtung verlaufende, durch die Kupferplatten abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle aufweisen. In den Kupferplatten sind dann keine Kühlmittelkanäle vorhanden. Gegebenenfalls kann auch eine Kombination von Kühlmittelkanälen in den Kupferplatten und in den Stützplatten zur Anwendung gelangen.

- 4 -

Zur weiteren Erhöhung der Gießgeschwindigkeit ist nach Anspruch 10 der Querschnitt des Formhohlraum am eingießseitigen Ende größer als am strangaustrittsseitigen Ende bemessen.

5 In diesem Zusammenhang ist es dann ferner von Vorteil, wenn nach Anspruch 11 der Formhohlraum eine mehrfache Konizität aufweist.

Schließlich kann nach Anspruch 12 am eingießseitigen Ende des Formhohlraums eine Ausbauchung vorgesehen sein, die sich in Gießrichtung verkleinert. Diese Ausbauchung dient insbesondere der Aufnahme eines Tauchrohrs.

10 Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 im Schema im vertikalen Längsschnitt eine flüssigkeitsgekühlte Kokille;

Figur 2 in vergrößerter Darstellung eine Teilansicht auf die Rückseite einer Kupferplatte der Kokille der Figur 1 gemäß dem Pfeil II der Figur 3;

15 Figur 3 in vergrößertem Maßstab einen Teil-Horizontalschnitt durch eine Breitseitenwand der Kokille der Figur 1 und

Figur 4 ebenfalls in vergrößertem Maßstab einen Teil-Horizontalschnitt durch eine Breitseitenwand gemäß einer weiteren Ausführungsform.

20 Mit 1 ist in der Figur 1 eine nur schematisch veranschaulichte flüssigkeitsgekühlte Kokille zum Stranggießen von nicht näher dargestellten dünnen Stahlbrammen bezeichnet, deren Querschnittslänge ein Mehrfaches der Querschnittsbreite beträgt. Die Kokille 1 weist zwei einander gegenüberliegende mehrlagige Breitseitenwände 2 und zwei ebenfalls einander gegenüberliegende Schmalseitenwände 3 auf, welche einem Formhohlraum 4 bilden.

- 5 -

Die Breitseitenwände 2 sind am eingießseitigen Ende 5 des Formhohlraums 4 mit Ausbauchungen 6 versehen, die entlang einer Teilhöhe der Kokille 1 nach unten stetig zurückgeformt werden. Am strangaustrittsseitigen Ende 7 ist der Querschnitt des Formhohlraums 4 rechteckig und auf den gewünschten Dünnbrammenquer-
5 schnitt ausgerichtet. Der Zweck der beiden gegenüberliegenden Ausbauchungen 6 besteht darin, den erforderlichen Platz für ein nicht näher veranschaulichtes Tauchrohr für die Zufuhr der Metallschmelze zu schaffen.

Wie aus der Figur 3 näher hervorgeht, weist jede Breitseitenwand 2 eine den Formhohlraum 4 begrenzende Kupferplatte 8 und eine stählerne Stützplatte 9 auf. In der
10 Kupferplatte 8 sind, wie auch die ohne die Stützplatte 8 gezeichnete Figur 2 erkennen läßt, parallel zur Gießrichtung GR verlaufende, durch die Stützplatte 9 abgedeckte und mit Kühlwasser beaufschlagbare nutenartige Kühlmittelkanäle 10 vorgesehen.

Desweiteren lassen die Figuren 2 und 3 erkennen, daß sich parallel zu den Kühlmittelkanälen 10 ebenfalls mit Kühlwasser beaufschlagbare Kühlbohrungen 11 erstrecken. Die Kühlbohrungen 11 verlaufen in den vertikalen Querschnittsebenen QE von Metallbolzen 12 aus CuNi30Mn1Fe, welche mittels des Bolzenschweißverfahrens unter Verwendung von Nickelringen 13 als Schweißzusatzwerkstoff an der Rückseite 14 der Kupferplatte 8 befestigt sind. Die Metallbolzen 12 durchsetzen
15 Bohrungen 15 in der Stützplatte 9. Durch Aufschrauben von Muttern 16 auf die Gewindeenden 17 der Metallbolzen 12 wird die Kupferplatte 8 an die Stützplatte 9 herangezogen und an dieser festgelegt. Die Muttern 16 liegen in erweiterten Endabschnitten 18 der Bohrungen 15.
20

Die Kühlmittleinspeisung in die Kühlbohrungen 11 erfolgt über die Kühlmittelkanäle 10, und zwar zweckmäßig, wie die Figur 2 zeigt, über einen Abzweig 19 zwischen
25 einer Kühlbohrung 11 und dem benachbarten Kühlmittelkanal 10.

- 6 -

Die Figur 3 läßt ferner erkennen, daß die Kühlmittelkanäle 10 neben den Querschnittsebenen QE der Metallbolzen 12 tiefer als die anderen Kühlmittelkanäle 10 ausgebildet sind.

5 Die Anordnung von Kühlmittelkanälen 10 und Kühlbohrungen 11 in einer Kupferplatte 8 erfolgt dann, wenn die Kupferplatte 8 eine ausreichende Dicke D besitzt.

Gelangt hingegen eine demgegenüber dünnere Kupferplatte 8a zur Anwendung, werden Kühlmittelkanäle 10a gemäß Figur 4 in die Stützplatte 9a eingearbeitet und durch die Kupferplatte 8a beim Festlegen der Kupferplatte 8a an der Stützplatte 9a mit Hilfe der Metallbolzen 12 abgedeckt.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlte Kokille zum Stranggießen von dünnen Stahlbrammen, deren Querschnittslänge ein Mehrfaches der Querschnittsbreite beträgt, welche zwei einander gegenüberliegende, jeweils eine Kupferplatte (8, 8a) und eine Stützplatte (9, 9a) aufweisende Breitseitenwände (2) und die Strangbreite begrenzende Schmalseitenwände (3) umfaßt, wobei die den Formhohlraum (4) begrenzenden Kupferplatten (8, 8a) mittels Metallbolzen (12) aus einer CuNiFe-Legierung an den Stützplatten (9, 9a) lösbar befestigt und die Metallbolzen (12) auf die Kupferplatten (8, 8a) geschweißt sind.
2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbolzen (12) aus einem CuNi30Mn1Fe-Material bestehen.
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbolzen (12) mittels Bolzenschweißverfahren an den Kupferplatten (8, 8a) befestigt sind.
4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbolzen (12) unter Verwendung eines Schweißzusatzwerkstoffs (13) auf die Kupferplatten (8, 8a) geschweißt sind.
5. Kokille nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißzusatzwerkstoff (13) Nickel ist.

6. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupferplatten (8) der Breitseitenwände (2) parallel zur Gießrichtung verlaufende, durch die Stützplatten (9) abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle (10) aufweisen.
- 5 7. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kupferplatten (8) neben den Kühlmittelkanälen (10) parallel zur Gießrichtung (GR) verlaufende und in den vertikalen Querschnittsebenen (QE) der Metallbolzen (12) sich erstreckende Kühlbohrungen (11) aufweisen.
8. Kokille nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlbohrungen
10 (11) im Badspiegelbereich angeordnet sind.
9. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stützplatten (9a) parallel zur Gießrichtung (GR) verlaufende, durch die Kupferplatten (8a) abgedeckte nutenartige Kühlmittelkanäle (10a) aufweisen.
10. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß
15 der Querschnitt des Formhohlraums (4) am eingießseitigen Ende (5) größer ist als am strangaustrittsseitigen Ende (7).
11. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formhohlraum (4) eine mehrfache Konizität aufweist.
12. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß
20 der Formhohlraum (4) am eingießseitigen Ende (5) wenigstens eine Ausbuchtung (6) besitzt, die sich in Gießrichtung (GR) verkleinert.

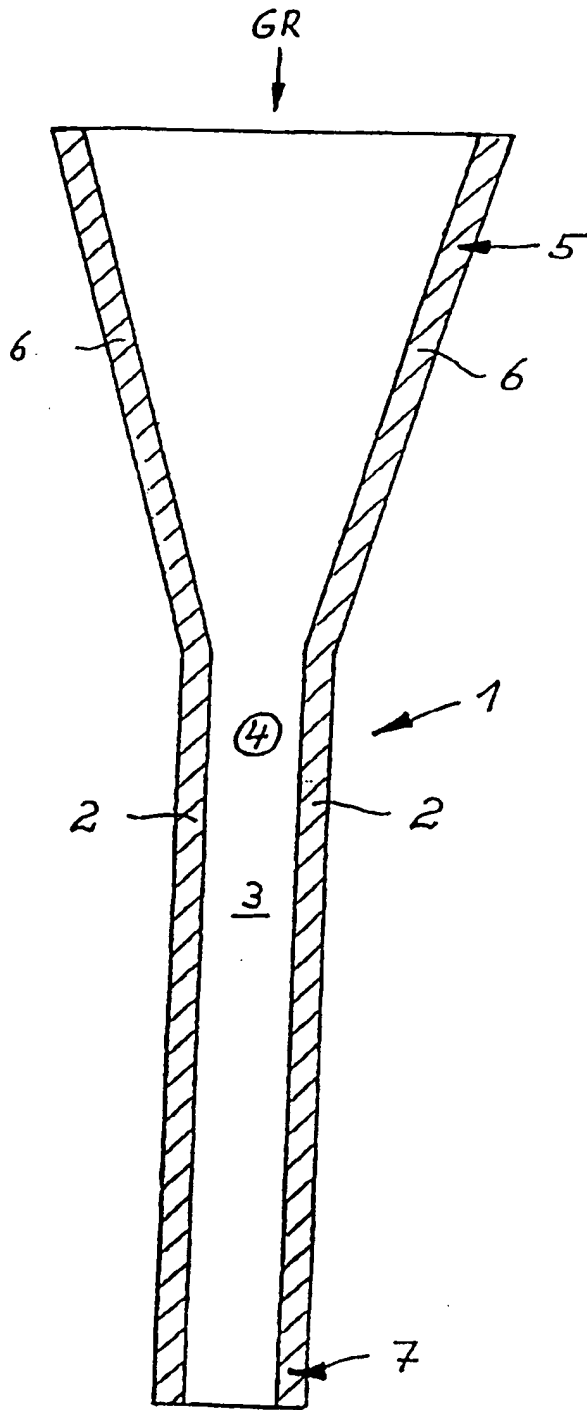


Fig. 1

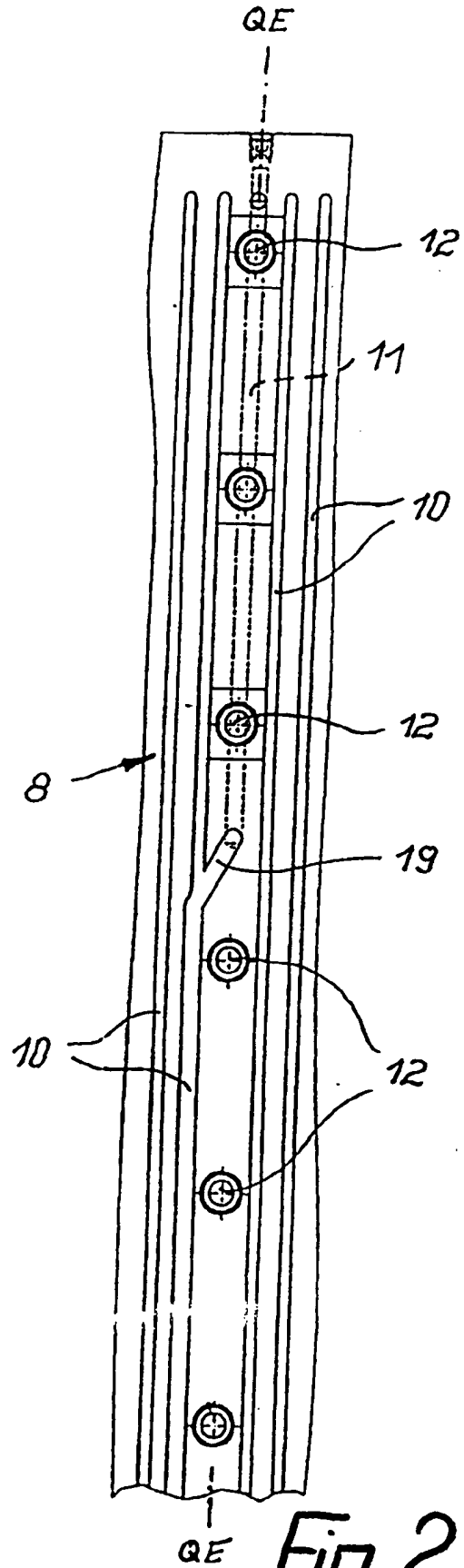
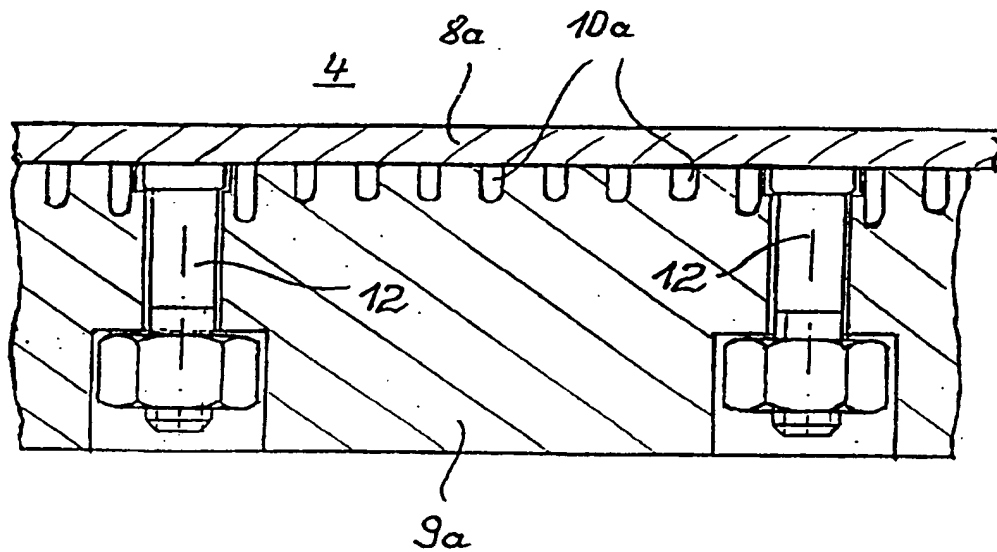
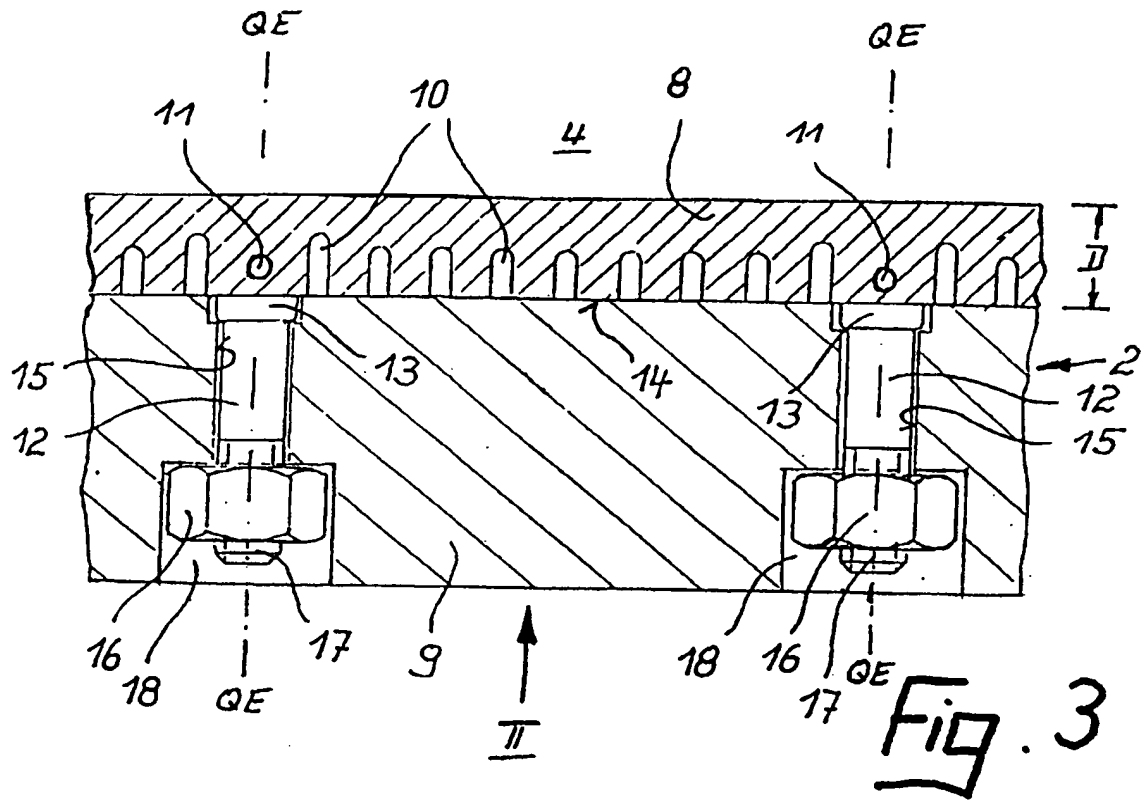


Fig. 2



LIQUID-COOLED MOLD
[Flüssigkeitsgekühlte Kokille]

Wolfgang Stagge et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. December 2000

Translated by: Diplomatic Language Services, Inc.

| | |
|------------------------------|---|
| PUBLICATION COUNTRY | (19) : WO |
| DOCUMENT NUMBER | (11) : 9743063 |
| DOCUMENT KIND | (12) : A1 (13) : |
| PUBLICATION DATE | (43) : 19971120 |
| PUBLICATION DATE | (45) : |
| APPLICATION NUMBER | (21) : PCT/DE97/00961 |
| APPLICATION DATE | (22) : 19970507 |
| ADDITION TO | (61) : |
| INTERNATIONAL CLASSIFICATION | (51) : B22D 11/04 |
| DOMESTIC CLASSIFICATION | (52) : |
| PRIORITY COUNTRY | (33) : DE; DE |
| PRIORITY NUMBER | (31) : 19619073.8; 19716450.1 |
| PRIORITY DATE | (32) : 19960513; 19970421 |
| INVENTOR | (72) : STAGGE, WOLFGANG; HUGENSCHÜTT, GERHARD; KEISER, FRANZ |
| APPLICANT | (71) : KM EUROPA METAL AG |
| TITLE | (54) : LIQUID-COOLED MOLD |
| FOREIGN TITLE | [54A] : FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE KOKILLE |

Liquid-Cooled Mold

these pages #1's de' mit
the page #1's of
the WO 2 43063 part 1

A liquid-cooled mold of the type discussed is employed for strand casting thin iron slabs, the cross-sectional length of which is a multiple of the cross-sectional width. At least each broadside wall is comprised of a copper plate, which delimits the mold's hollow space, and a supporting steel plate. The copper plate is fastened to the supporting plate by means of diagonally projecting metal bolts. Additionally, the metal bolts intersperse bores in the supporting plate. On the side of the bores' ends, enlarged areas are provided in which nuts can be screwed on the thread ends of the metal bolts. With their assistance, the copper plate is pulled firmly toward the supporting plate.

In the scope of US-PS 3,709,286, the creation of the metal bolts from stainless steel has become known to the art. However, metal bolts which are made of stainless steel result in poor welded joints with the copper plate because coarsely grained grain structures form at the welds. These display little elasticity and therefore are susceptible to bending stress.

Starting out with this state of the art, the invention is based on the task of creating a liquid-cooled mold for high casting speeds, particularly for strand casting which is close to final dimensions in which the stability problems in the area of the metal bolt connections with the copper plates are markedly reduced.

*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

In accordance with the invention, the accomplishment of this task is comprised of the characteristics of Claim 1. 11

3 The core of the invention is constituted by the measure of selectively molding the metal bolts from a CuNiFe alloy. Due to these types of particularly hard-drawn metal bolts, substantial increases of stability are now achieved in the welded joints with the copper plate with only little stability variation. The latter may consist of pure copper, for instance, SF-Cu, or of a high-temperature resistant copper alloy, e.g., a curable copper alloy with chromium and/or zirconium additives. The previously unsure management, as well as the many impacting factors during the welding process which are associated with a 100% inspection, are eliminated. (page 2, lines 3-11 of WD 97/430-3)

In accordance with a particularly advantageous design form pursuant to Claim 2, the metal bolts consist of a CuNi30Mn1Fe material.

Expediently, the bolt welding process that is generally known to the art is used to fasten the metal bolts to the copper plates (Claim 3).

In accordance with Claim 4, in order to improve the stability and tenacity of the welded joint, the metal bolts are welded on the copper plates while employing a welding additive material.

Particularly, nickel is used as a welding additive material in this process (Claim 5). The welding additive material may be inserted as a foil between the metal bolts and the copper plates. It is also possible to equip the copper plates with the welding additive material at the joint locations, or also to coat the front sides of the metal bolts. Moreover, it is possible to circumferentially insert nickel rings on the

side of the metal bolts as a welding additive material.

2 In a further advancement of the basic concept behind the invention, / according to the distinguishing features of Claim 6, the copper plates of the broadside walls are equipped with slot-like coolant channels which extend parallel to the casting direction while being covered by the supporting plates. With the assistance of these types of coolant channels, an increased heat transfer can be guaranteed from the casting side to the cooling water, so that high casting speeds can be run. Any formation of tears in the copper plates and damages to surface coatings which may possibly be present are eliminated. Coolant channels in the copper plates are particularly used in those situations in which the thickness of the copper plates is sufficient in order to be able to introduce coolant channels of a sufficiently large cross section.

In order to be able to intensively withdraw the heat in the area of 5 the metal bolts as well, the provisions in accordance with Claim 7 are that the copper plates be equipped with cooling bores which run parallel to the casting direction and extend into the vertical cross-sectional planes of the metal bolts. These kinds of cooling bores can be created through mechanical deep-drilling. In the strand-casting operation, the 20 coolant transferred through these cooling bores prevents a localized temperature increase of the copper plates near the areas of the joints 22 between the metal bolts with the copper plate. *Page 3, lines 1-18 of WO patent.*

The cooling bores are provided in accordance with Claim 8, preferably in the vicinity of the bath level.

25 In the event that thin copper plates are employed which guarantee 26 an excellent heat transfer, the invention provides, in accordance with

the remainder of page 3, lines 21-26 of WO patent.

Claim 9, that the supporting plates be equipped with notch-like coolant channels which extend parallel to the casting direction and are covered by the copper plates. In that case, no cooling channels are present in the copper plates. A combination of coolant channels in the copper plates and in the supporting plates may potentially also be used.

6 In accordance with Claim 10, to increase the casting speed further, / the cross section of the mold's hollow space is dimensioned larger at the input end than at the end where the strand exits. *page 4, lines 1-3 of WO patent*

In this context, it is of added advantage if, in accordance with Claim 11, the mold's hollow space is multiply tapered.

Finally, in accordance with Claim 12, a flare may be provided at the input end of the mold's hollow space which gradually becomes smaller in the casting direction. This flare particularly serves to take up a plunge pipe.

In the following text, the invention will be explained in greater depth by means of the design examples that are depicted in the drawings.

Shown are:

Figure 1, schematically depicting a liquid-cooled mold in a vertical longitudinal section;

Figure 2, featuring an enlarged representation of a partial view of the reverse side of a copper plate of the mold from Figure 1 in accordance with arrow II of Figure 3;

Figure 3, showing a partial horizontal section through a broadside wall of the mold of Figure 1 on an enlarged scale; and

Figure 4, depicting a partial horizontal section through a broadside wall in accordance with an additional design form on an

Fig. 4 remainder
enlarged scale.

2 In Figure 1, (1) designates a merely schematically illustrated liquid-cooled mold for strand-casting thin steel slabs which are not shown in any great detail, the cross-sectional length of which is a multiple of the cross-sectional width. The mold (1) is equipped with two multi-ply broadside walls (2) which are opposite to one another, as well as two narrow side walls (3) which also oppose each other and which form a hollow space of a mold (4). (page 4, lines 18-23 of WO 97/43063)

9 On the end (5) of the input side of the mold's hollow space (4), the broadside walls (2) are equipped with flares (6) which taper back continually in the downward direction along the partial height of the mold (1). At the end (7), where the casting strand exits, the cross section of the mold's hollow space (4) is rectangular and adjusted to the desired cross section of the thin slabs. The purpose of the two opposite flares (6) is to create the required room for a plunge pipe for the metal melt supply which is not illustrated in any detail. (page 5, lines 1-7 of WO patent)

17 As can be deduced from Figure 3, further, each broadside wall (2) is equipped with a copper plate (8) which delimits the mold's hollow space (4) and with a supporting steel plate (9). As can also be seen in Figure 2, which is drawn without the supporting plate (8), notch-like coolant channels (10) are provided in the copper plate (8) that can be supplied with cooling water, which extend parallel to the casting direction (GR) while being covered by the supporting plate (9). (page 5, lines 8-9 of WO patent)

24 Moreover, one can deduce from Figures 2 and 3 that, parallel to the coolant channels (10), cooling bores (11) extend which can also be supplied with cooling water. The cooling bores (11) extend in the

(page 5, lines 14-16 of WO patent)

vertical cross-sectional planes (QE) from the metal bolt (12) made of CuNi30Mn1Fe which are fastened to the rear side (14) of the copper plate (8) by means of the bolt welding process while using nickel rings (13) as a welding additive material. The metal bolts (12) intersperse bores (15) in the supporting plate (9). By screwing nuts (16) on the thread ends (17) of the metal bolts (12), the copper plate (8) is pulled to the supporting plate (9) and fixated on it. The nuts (16) are situated in enlarged end sections (18) of the bores (15).

The coolant input into the cooling bores (11) occurs via the coolant channels (10), and to be more specific, as Figure 2 shows, this expediently occurs through a branch line (19) between a cooling bore (11) and the adjacent coolant channel (10).

Figure 3 also shows that the coolant channels (10) are designed to be deeper than the other coolant channels (10) next to the cross-sectional planes (QE) of the metal bolts (12).

The coolant channels (10) and cooling bores (11) are provided in a copper plate (8) if the copper plate (8) is of sufficient thickness (D).

If, on the other hand, a comparatively thinner copper plate (8a) is used, coolant channels (10a) in accordance with Figure 4 are integrated into the supporting plate (9a), and the copper plate (8a) is covered when the copper plate (8a) is fastened on the supporting plate (9a) with the assistance of the metal bolts (12).

Patent Claims

1. Liquid-cooled mold for strand-casting thin steel slabs the cross-sectional length of which amounts to a multiple of the cross-

sectional width, which includes two broadside walls (2) provided opposite to one another that respectively are equipped with a copper plate (8, 8a) and a supporting plate (9, 9a), as well as narrow side walls (3) that delimit the width of the strand, whereby the copper plates (8, 8a) that delimit the mold's hollow space (4) are detachably fastened on the supporting plates (9, 9a) by means of metal bolts (12) made of a CuNiFe alloy, and the metal bolts (12) are welded on the copper plates (8, 8a).

2. Mold in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the metal bolts (12) consist of a CuNi30Mn1Fe material.

3. Mold in accordance with Claim 1 or 2, characterized by the fact that the metal bolts (12) are fastened on the copper plates (8, 8a) by means of a bolt welding process.

4. Mold in accordance with any of Claims 1 to 3, characterized by the fact that the metal bolts (12) are welded on the copper plates (8, 8a) while using a welding additive material (13).

5. Mold in accordance with Claim 4, characterized by the fact that the welding additive material (13) is nickel.

6. Mold in accordance with any of Claims 1 to 5, characterized by the fact that the copper plates (8) of the broadside walls (2) extend parallel to the casting direction while being equipped with notch-like coolant channels (10) which are covered by the supporting plates (9).

7. Mold in accordance with any of Claims 1 to 6, characterized by the fact that the copper plates (8) are equipped with cooling bores (11) which extend next to the coolant channels (10) in parallel to the casting direction (GR) and in the vertical cross-sectional planes (QE)

of the metal bolts (12).

8. Mold in accordance with Claim 7, characterized by the fact that the cooling bores (11) are provided in the area of the bath level.

9. Mold in accordance with any of Claims 1 to 5, characterized by the fact that the supporting plates (9a) are equipped with notch-like coolant channels (10a) which extend parallel to the casting direction (GR) and are covered by the copper plates (8a).

10. Mold in accordance with any of Claims 1 to 9, characterized by the fact that the cross section of the mold's hollow space (4) is larger on the end (5) of the input side than on the end where the strand exits (7).

11. Mold in accordance with any of Claims 1 to 10, characterized by the fact that the mold's hollow space (4) is multiply tapered.

12. Mold in accordance with any of Claims 1 to 11, characterized by the fact that the mold's hollow space (4) has at least one flare (6) on the end (5) of the input side which becomes smaller in the casting direction (GR).

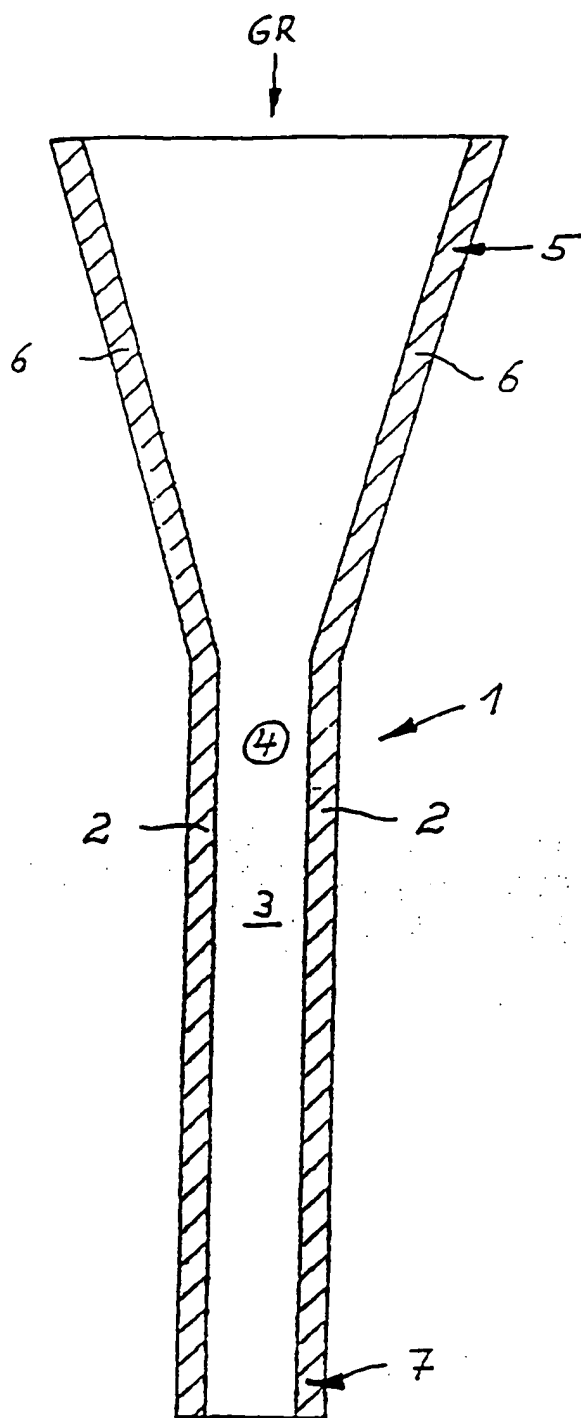


Fig. 1

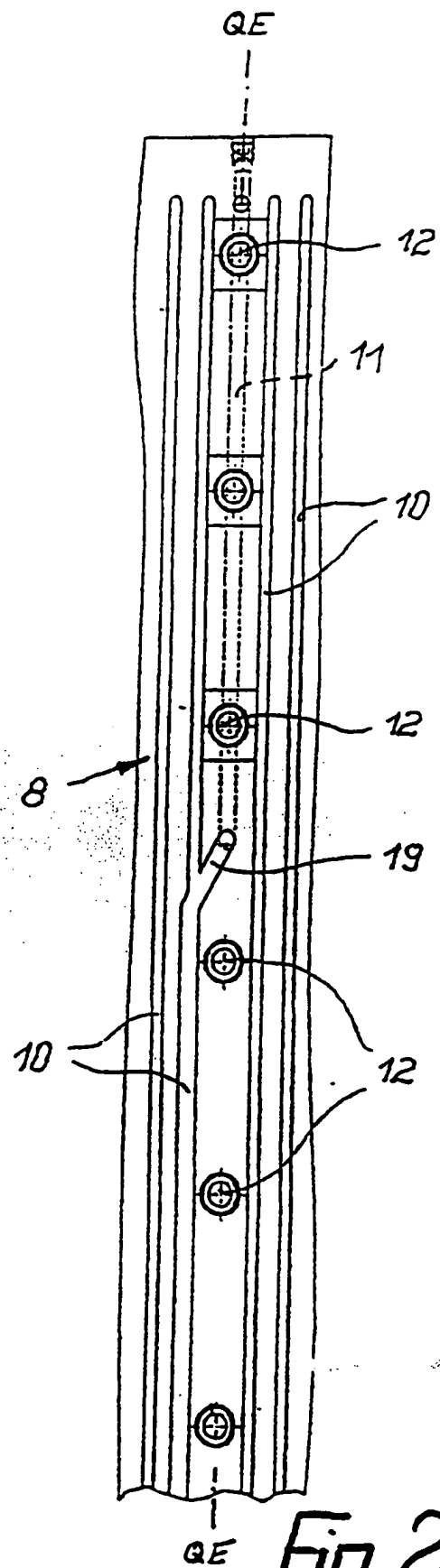


Fig. 2

